مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۴، شماره ۱، سال ۱۳۹۷

ارزیابی ویژگی‌های مورفولوژیک، فنولوژیک و پومولوژیک برخی از ژنوتیپ‌های انتخابی فندق در شرایط آب و هوائی کرج

Evaluation of Morphological, Phenological and Pomological Characteristics of Some Selected Hazelnut Genotypes Under Climatic Conditions of Karaj in Iran

حمید حسنی[۱]، روح‌اله حق‌جویان[۲] و سیدمهدی میری[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران
۲- استادیار، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۳- دانشیار، گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۹/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۲۸

چکیده

حسنی، ح.، حق‌جویان، ر.، و میری، س. م. ۱۳۹۷. ارزیابی ویژگی‌های مورفولوژیک، فنولوژیک و پومولوژیک برخی از ژنوتیپ‌های انتخابی فندق در شرایط آب و هوائی کرج. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۴:** ۸۱-۱۰۰. **10.22092/spij.2018.118630**

تنوع ژنتیک و پراکنش ژرم‌پلاسم در یک گونه، پتانسیل بهبود گونه از طریق برنامه‌های به‌نژادی را فراهم می‌کند. تاکنون مطالعات کمی در زمینه ارزیابی ارقام و ژنوتیپ‌های فندق (*Corylus avellana* L.) در ایران صورت گرفته است. بنابراین با هدف دستیابی به ارقام سازگار و با عملکرد بالا در شرایط آب و هوایی کرج، این تحقیق به‌منظور بررسی ویژگی‌های مورفولوژیک، فنولوژیک و پومولوژیک ۱۰ ژنوتیپ و رقم فندق شامل گرچه، پاییزه، کریستینا، کوتکاشن، فوتوکورامی، کوبان، آتابابا، یاقلی فندق، سوچی ۱ و پیونر و ارقام گردویی ۸۹ و پشمینه ۸۹ به‌عنوان شاهد در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ انجام گرفت. صفات مورد بررسی شامل فنولوژی درخت، خصوصیات میوه و مغز، عملکرد تک‌درخت، درصد روغن و درصد پروتئین بود که در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مطالعه شد. نتایج نشان داد که ارقام موردبررسی برای کلیه صفات تفاوت معنی‌داری داشتند. ژنوتیپ پاییزه با ۶۹/۲ درصد بیش‌ترین میزان روغن، رقم کریستینا با ۱۶/۳ درصد بیش‌ترین میزان پروتئین، رقم سوچی ۱ با ۲/۸ گرم بالاترین وزن میوه خشک و رقم گردویی ۸۹ با ۱/۲ گرم بیش‌ترین وزن مغز را دارا بودند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده ارقام گردویی ۸۹، پاییزه، کوتکاشن، گرچه و پشمینه ۸۹ دارای عملکرد بیشتر و صفات مطلوب میوه بودند و جهت کاشت در شرایط آب و هوایی کرج مناسب می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: تنوع ژنتیکی، سازگاری ارقام، عملکرد، خصوصیات مغز.

نگارنده مسئول: rhaghjooyan@gmail.com تلفن: ۰۲۶۳۶۷۰۳۷۷۲

مقدمه

جنس فندق (.Corylus sp) از خانواده توسکایان (Betulaceae) و شامل ۲۵ گونه می‌باشد که تنها نه گونه آن ازنظر اقتصادی و به‌نژادی دارای اهمیت است. درخت فندق با نام علمی .C. avellana L اکثراً به‌صورت درختچه و بندرت به‌صورت درختی رشد می‌کند و از خشکبارهای مهم و اقتصادی محسوب می‌شود (Mehlenbacher, 2009).

بر اساس آمار فائو در سال ۲۰۱۴ (FAO, 2014)، ترکیه با تولید ۴۵۰ هزار تن و عملکرد حدود ۴/۵ تن در هکتار بالاترین مقدار تولید در بین کشورهای جهان را دارا می‌باشد. ایران با سطح کشت ۲۳ هزار هکتار و تولید حدود ۲۱ هزار تن پس از ایتالیا، گرجستان، آمریکا، آذربایجان و چین قرار گرفته است. همچنین در این سال میانگین عملکرد محصول فندق در ایران ۹۱۴ کیلوگرم در هکتار بود (FAO, 2014).

فندق یک منبع غنی از چربی خصوصاً اسید اولئیک، پروتئین، کربوهیدرات، فیبر غذایی انواع ویتامین‌ها بویژه ویتامین E، مواد معدنی، فیتواسترول‌ها خصوصاً سیتواسترول و فنول‌های آنتی‌اکسیدان است (Alasalvar *et al.*, 2003; Yurttas *et al.*, 2000; Alphan *et al.*, 1977). از روش‌های متداول ارزیابی و مقایسه ارقام در محصول فندق استفاده از صفات مورفولوژیک و فنولوژیک است (Botu *et al.*, 2005; Grau and Tottes, 2001).

ارقام فندق در سراسر جهان از جنبه‌های مختلف مورد ارزیابی‌های متعدد قرارگرفته‌اند. ارزیابی صفات مختلف کمی و کیفیت میوه، عملکرد، تاریخ گلدهی، مقاومت به تنش‌های محیطی، پاجوش‌دهی، قدرت رشد درخت و سازگاری منطقه‌ای در کشورهای مختلفی ازجمله استرالیا (Baldwin, 2009)، ایتالیا (Barratta *et al.*, 1994) و پرتغال (Santos *et al.*, 2005) انجام گرفته است.

در بررسی سانتوس و همکاران (Santos *et al.*, 2005) تعداد ۳۰ رقم فندق مناطق مختلف کشور پرتغال با استفاده از خصوصیات فنولوژیک، وزن میوه، پوست میوه و همچنین درصد مغز مورد ارزیابی قرار گرفت و ارقام توندادگیفونی (Tundadgifuni) و لانگا داسپانا (Langa Daspana) جهت توسعه کشت این محصول معرفی شدند. در کشور هلند نیز دانهال‌های بومی فندق ازنظر خصوصیات رویشی و میوه مورد ارزیابی قرار گرفتند و منجر به گزینش سه ژنوتیپ امو‌ا-۱ (Emva-1)، امو‌ا-۲ (Emva-2) و امو‌ا-۳ (Emva-3) شد که ازنظر خصوصیات میوه از ارقام برتر گزارش شده‌اند (Schepers and Kwanten, 2005).

در تحقیقی در طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۶ در ترکیه ارقام کاکلداک (Cakldak)، پالاز (Palaz)، یواداک (Yuvardak)، آگین‌داک

(Aginddak)، کویز فنداک (Cviz Fandak) و سیوری (Sivri) با رقم محلی هانم فیندق (Hanm Findg) از نظر وزن فندقه، مغز و عملکرد مقایسه شدند که نتایج نشان داد رقم کویز فنداک نسبت به ارقام دیگر از لحاظ وزن فندقه، مغز و عملکرد برتری داشت و رقم محلی هانم فیندق از درصد مغز بالاتری برخوردار بود (Thompson *et al.*, 1996).

ارزیابی عملکرد و کیفیت میوه ارقام تندا (Tonda)، تندادی جیفونی (Tonda di Giffoni)، تندا جنتیل دله لانغ (Tonda Gentile delle Langhe)، نگرت (Negret)، انیس (Ennis)، کاسینا (Casina)، بارسلونا (Barcelona)، ویلامت (Willamett)، هالس جیانت (Halls Giant) و رومانا (Romana) در آمریکا بیانگر آن بود که رقم‌های ویلامت و تندا جنتیل دله لانغ به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد، رقم‌های ویلامت و کاسینا بالاترین درصد مغز و بارسلونا و هالس جیانت پایین ترین درصد مغز را داشتند (Mehlenbacher *et al.*, 2009).

نتایج بررسی خصوصیات کمی و کیفی ۲۵ رقم و ژنوتیپ فندق در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال شهر نشان داد که هر سه تیپ پروتوژن، پروتاندر و هموگام در بین رقم‌های مورد بررسی وجود دارند. بالاترین میزان پاجوش دهی در رقم گرچه و کمترین میزان آن در ارقام پشمینه ۸۹ و خندان و نیز بیشترین عملکرد از رقم فرتیل دوکوتارد (Fertil du Cotard) و کمترین عملکرد از رقم محلی کرج بدست آمد. رقم‌های رسمی و فرتیل از بالاترین و رقم پشمینه از کمترین درجه خود باروری برخوردار بودند (Hoseinava, 2004).

محصول ارقام فندق معمولاً به دو صورت مغز و یا میوه مورد استفاده قرار می‌گیرند. رقم‌هایی که به‌صورت میوه مصرف می‌شوند باید میوه‌های بزرگ و جذاب و رقم‌هایی که به‌منظور تجارت مغز پرورش می‌یابند باید دارای پوست میوه نازک و اندازه مغز متوسط باشند و فراوانی دوقلوزایی و پوکی مغز ازجمله صفات نامطلوب به شمار می‌روند. همچنین ارقام کم‌رشد برای برداشت با دست و رقم‌های بلند برای برداشت مکانیزه مناسب هستند (Bostan and Günay, 2009; Thompson *et al.*,1996). بیش از ۹۰ درصد فندق دنیا دارای مصارف صنعتی می‌باشد و ارقام مناسب برای صنعت قنادی در کاشت‌های جدید موردتوجه قرار گرفته است (Germain and Sarraquingen, 2004).

تنوع ژنتیکی زیادی در فندق ایران وجود دارد و بیشتر ارقام موجود امروزی نتایج انتخاب طبیعی به‌وسیله انسان هستند (Mehlenbacher, 1991; Lagersted, 1975). بیشتر باغات فندق در ایران با استفاده از ژنوتیپ‌های بومی احداث شده‌اند که دارای میوه‌های ریز با پوست سخت بوده و این موضوع ایجاب می‌کند که ارقام دارای کیفیت مطلوب میوه، عملکرد بالا و سازگار به شرایط اقلیمی

کشــــور اصــــلاح و معرفــــی شــــوند (Hoseinava, 2004; Javadi, 2011). در ایـن راسـتا ارزیـابی ویژگی‌هـای مورفولوژیـک، فنولوژیک و پومولوژیـک ارقـام و ژنوتیپ‌هـای انتخابی فندق در شرایط آب و هوایی کرج برای گـزینش ارقـام برتـر در سـال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

ایـن پـژوهش در ایسـتگاه تحقیقـات باغبـانی کمال‌شهر وابسته به پژوهشکده میوه‌های معتدلـه و سردسـیری موسسـه تحقیقـات علـوم باغبـانی کشـور بـا مختصـات طـول جغرافیـایی ۵۱ درجـه شـرقی، عـرض جغرافیـایی ۳۵ درجـه شـمالی و ارتفـاع ۱۲۸۵ متـر از سـطح دریـا بـا زمسـتان‌های سـرد و تابسـتان گـرم و خشـک و دارای بافـت خـاک لومی‌رسـی، pH برابـر ۷/۹ و هـدایت الکتریکی ۰/۵۳ میلی‌مـوس بـر سـانتی‌متر مربـع و در حدود ۷/۵ درصد آهک خاک انجام شد.

ارقـام و ژنوتیپ‌هـای فنـدق شـامل درختـان بـارور itj سـاله از ژنوتیپ‌هـای گرچـه، پـاییزه، کریسـتینا (Christina)، کوتکاشـن (Cote Kashn)، فوتکـورامی (Futocramy)، کوبـان (Koban)، آتابابـا (Ata Baba)، یـاقلی فنـدق (Yaqly Fındıq)، سـوچی ۱ (Sochi 1) و پایونیر (Pioneer) و ارقام گردویـی ۸۹ و پشـمینه ۸۹ بودنـد کـه در فواصـل ۴×۴ متـر کاشـته و به‌صورت تک‌پایه تربیت شده بودند.

خصوصـیات مورفولـوژی، فنولـوژی و پومولـوژی بـر اسـاس دسـتورالعمل آزمون‌هـای تمـایز، یکنـواختی و پایـداری (DUS) (Dehghani Shouraki *et al*., 2007) در سـال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ انـدازه‌گیری شـدند. صـفات مورفولـوژی درخـت مشـتمل بـر ارتفـاع درخت، طـول میـانگره، طـول شـاخه یک‌سـاله و محـیط تنـه بـود کـه بـر اسـاس اسـتاندارد دستورالعمل در اوایـل پـاییز مـورد ارزیـابی قـرار گرفـت. همچنـین خصوصـیات زایشـی در طـول فصل زمستان در بهمن و اسفند یادداشت‌برداری شد. برداشت محصول با توجه به نوع رقـم فنـدق (زودرس، میان‌رس و دیـررس) از اواخـر تیـر تـا اواسـط شـهریور صـورت گرفـت و صـفات وزن میوه با گریبانک، وزن میـوه خشـک و وزن مغـز مورد ارزیابی قرار گرفت.

خصوصـیات بیوشـیمیایی میـوه مشـتمل بـر درصد روغن بـه روش (Soxhlet, 1879) انجـام شد که در این روش، نمونه‌های خشک شده مغز میوه، آسیاب شده و سپس میزان روغـن آن‌هـا بـا استفاده از دستگاه سوکسله مـورد ارزیـابی قـرار می‌گیـرد. همچنـین ارزیـابی میـزان پـروتئین مغـز میـوه نیـز بـه روش کجلـدال (Kjeldahl, 1883) انجام شد.

این آزمایش به‌صـورت اسـپلیت در زمـان در قالـب طـرح بلوک‌هـای کامـل تصـادفی بـا سـه تکـرار (هـر تکـرار سـه درخـت) در شـرایط مـدیریت بـاغ یکنواخـت و مشـابه اجـرا گردیـد. داده‌های آزمـایش بـا نرم‌افـزار SAS 9.1 تجزیـه واریانس مرکب شد و مقایسه میانگین بـا اسـتفاده

از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵٪ و تجزیه کلاستر به روش Ward و محاسبه ضریب همبستگی به روش پیرسون انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌های مورفولوژیک و پومولوژیک ژنوتیپ‌های فندق نشان داد که اثر سال بر ارتفاع درخت، محیط تنه، درصد روغن و درصد پروتئین در سطح احتمال یک درصد و بر طول میانگره و وزن خشک میوه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

ژنوتیپ‌های فندق مورد مطالعه از نظر کلیه صفات (ارتفاع درخت، طول میانگره، طول شاخه یکساله، محیط تنه، وزن میوه با گریبانک، وزن میوه، وزن مغز، درصد روغن و پروتئین) در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری نشان دادند. اثر متقابل ژنوتیپ × سال نیز برای صفات محیط تنه، درصد روغن و درصد پروتئین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

مقایسه میانگین دوساله صفات نشان داد که رقم گردویی ۸۹ با میانگین ارتفاع ۲/۵۰ متر، دارای بیشترین ارتفاع درخت و رقم یاقلی فندق با میانگین ۱/۵۷ متر کمترین ارتفاع را دارا بودند (جدول ۲). همچنین بیشترین طول میانگره نیز در رقم/ ژنوتیپ‌های گرچه و آتابابا (به ترتیب ۵/۸۳ و ۵/۶۶ سانتی‌متر) و کمترین طول میانگره نیز در رقم یاقلی فندق (۳/۶۱ سانتی‌متر) مشاهده شد. حداکثر و حداقل میانگین رشد شاخه یک‌ساله نیز به ترتیب در ارقام گرچه (۲۷/۱۱ سانتی‌متر) و پایونر (۳/۸۳ سانتی‌متر) بدست آمد. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده، محیط تنه در رقم پشمینه ۸۹ حداکثر (۱۷/۰۶ سانتی‌متر مربع) و در رقم پیونر حداقل (۱۱/۰۱ سانتی‌متر مربع) بود (جدول ۲).

با توجه به نتایج بدست آمده از میانگین دوساله عملکرد میوه در درخت در بین رقم/ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ارقام گردویی ۸۹ و پاییزه به ترتیب با میانگین‌های ۳/۱۲ و ۳/۰۵ کیلوگرم در تک‌درخت بیشترین و کوبان با میانگین ۱/۷۲ کیلوگرم، کمترین عملکرد در درخت را دارا بودند (جدول ۲).

مقایسه میانگین درصد پروتئین نشان داد که ارقام سوچی ۱، پایونر، گرچه، کریستینا و یاقلی فندق به ترتیب با میانگین‌های ۱۶/۱، ۱۶/۱، ۱۶/۳، ۱۶/۳، ۱۶/۱۲۹ درصد پروتئین بیشتر و رقم پاییزه با میانگین ۱۳/۵ کمترین درصد پروتئین را دارا بودند (جدول ۳). حداکثر درصد روغن در رقم پاییزه (۶۹/۲۷) و حداقل میزان آن در ارقام پایونیر و سوچی ۱ (به ترتیب ۵۹/۳ و ۵۹/۳) بدست آمد. از نظر وزن میوه با گریبانک رقم پشمینه ۸۹ با میانگین ۳/۷ گرم بیشترین و ارقام آتابابا و یاقلی فندق به ترتیب با میانگین ۲/۱ و ۲/۲ گرم کمترین وزن میوه با گریبانک را دارا بودند. حداکثر و حداقل وزن میوه نیز به ترتیب در ارقام سوچی ۱ (۲/۸ گرم) و یاقلی فندق (۱/۵ گرم)

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک و پومولوژیک ژنوتیپ‌های فندق

Table 1. Analysis of variance for morphological and pomological characteristics of hazelnut genotypes

			Mean Squares میانگین مربعات								
S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	ارتفاع درخت Tree height	طول میانگره Internode length	طول شاخه یک‌ساله Annual branch length	محیط تنه Trunk circumference	وزن میوه با گریبانک Fruit weight with corolla	وزن میوه Nut weight	وزن مغز Kernel weight	درصد روغن Oil content	درصد پروتئین Protein content
Year (Y)	سال	1	1.251**	1.334*	10.034^{ns}	56.145**	0.008^{ns}	0.181*	0.022^{ns}	4.723**	0.930**
Block / Y	بلوک / سال	2	0.024^{ns}	0.604*	8.935^{ns}	1.894^{ns}	0.032^{ns}	0.102*	0.024^{ns}	0.346^{ns}	0.714**
Genotype (G)	ژنوتیپ	11	0.313**	2.345**	275.782**	20.954**	1.557**	0.920**	0.439**	48.362**	5.814**
G × Y	ژنوتیپ × سال	11	0.002^{ns}	0.157^{ns}	1.914^{ns}	0.086**	0.043^{ns}	0.054^{ns}	0.014^{ns}	2.826**	0.921**
Error	خطای آزمایش	44	0.021	0.185	4.862	3.168	0.071	0.039	0.017	0.396	0.178
CV. (%)	درصد ضریب تغییرات		7.52	9.33	16.83	12.53	0.39	0.99	16.03	0.98	2.76

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns: غیر معنی‌دار

*, ** : Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

ns: Not- significant

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک ژنوتیپ‌های فندق در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵

Table 2. Mean comparison of morphological characteristics of hazelnut genotypes in 2015 and 2016

		ارتفاع درخت (متر) Tree height (m)			طول میانگره (سانتی‌متر) Internode length (cm)			طول شاخه یک‌ساله (سانتی‌متر) Annual shoot length (cm)	محیط تنه (سانتی‌متر) Trunk circumference (cm)			عملکرد تک درخت (کیلوگرم) Yield per tree (kg)		
		۱۳۹۴	۱۳۹۵	میانگین	۱۳۹۴	۱۳۹۵	میانگین	میانگین	۱۳۹۴	۱۳۹۵	میانگین	۱۳۹۴	۱۳۹۵	میانگین
Cultivars	رقم	2015	2016	Mean	2015	2016	Mean	Mean	2015	2016	Mean	2015	2016	Mean
Sochi 1	سوچی ۱	1.73bc	1.99bc	1.86d	4.00b	4.50b	4.25c	7.18g	11.09cd	12.56c	11.83h	2.60	2.75	2.67b
Gerdoii 89	گردویی ۸۹	2.38a	2.63a	2.50a	3.83b	4.50b	4.41c	13.71d	11.61bcd	13.66bc	12.63g	3.00	3.25	3.12a
Pashmineh 89	پشمینه ۸۹	1.77b	1.98bc	1.87d	4.13b	4.33b	4.23c	16.15c	13.93abc	15.63ab	14.78d	2.85	3.10	2.97ab
Koban	کوبان	1.66bc	1.93cd	1.80ef	4.66ab	4.66b	4.66bc	9.77f	13.16abcd	14.83bc	13.99e	1.60	1.85	1.72e
Cote Kashn	کوتکاشن	1.70bc	2.00bc	1.85de	4.16b	4.40b	4.28c	9.55f	14.88ab	16.30ab	15.59bc	2.43	2.75	2.56c
Futocramy	فوتوکورامی	1.76b	1.99bc	1.87d	4.66ab	4.76b	4.71bc	20.96b	14.56abc	16.20ab	15.38c	2.50	2.80	2.65b
Gercheh	گرچه	1.92b	2.22b	2.07b	5.50a	6.16a	5.83a	27.11a	16.18a	17.93a	17.06a	2.76	2.95	2.85b
Pioneer	پایونیر	1.66bc	1.88cd	1.77f	4.33b	4.66b	4.50bc	3.83h	9.920d	12.10c	11.01i	2.00	2.20	2.10d
Christiana	کریستینا	1.81b	2.09bc	1.95c	4.33b	4.56b	4.45bc	9.65f	15.16a	16.73ab	15.95b	1.80	2.00	1.90de
Paizeh	پاییزه	1.91b	2.23b	2.07b	4.83ab	4.93b	4.88b	19.97b	12.40bcd	14.43bc	13.41f	2.90	3.20	3.05a
Ata Baba	آتا بابا	1.64bc	1.92cd	1.78f	5.33a	6.00a	5.66a	7.38g	11.89bcd	13.83bc	12.86g	2.75	3.00	2.87b
YaghlyFendekh	یاقلی فندق	1.44c	1.70d	1.57g	3.83b	3.40c	3.61d	11.87e	14.99ab	16.76ab	15.87b	2.35	2.50	2.49c

میانگین‌ها، در هر ستون، با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, with similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level- Using Duncan s Multiple Range Test.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات پومولوژیک ژنوتیپ‌های فندق در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵

Table 3. Mean comparison of pomological characteristics of hazelnut genotypes in 2015 and 2016

		وزن میوه (گرم) Nut weight (g)			وزن مغز (گرم) Kernel weight (g)			وزن میوه با گریباتک (گرم) Fruit weight with corolla (g)	درصد پروتئین Protein content (%)			درصد روغن Oil content (%)		
Cultivars	رقم	۱۳۹۴ 2015	۱۳۹۵ 2016	میانگین Mean	۱۳۹۴ 2015	۱۳۹۵ 2016	میانگین Mean	میانگین Mean	۱۳۹۴ 2015	۱۳۹۵ 2016	میانگین Mean	۱۳۹۴ 2015	۱۳۹۵ 2016	میانگین Mean
Sochi 1	سوچی ۱	2.832a	2.777ab	2.805a	1.200a	1.132ab	1.167ab	3.450b	15.70abc	16.43b	16.06a	60.16g	59.50e	59.83e
Gerdoii 89	گردویی ۸۹	2.630ab	2.712ab	2.672ab	1.242a	1.180a	1.212a	3.372bc	14.21e	14.23d	14.22bcd	66.73b	62.20e	64.46bc
Pashmineh 89	پشمینه ۸۹	2.440bc	2.802a	2.622ab	1.132a	1.207a	1.170ab	3.727a	15.21bc	15.33c	15.27abc	65.33cd	64.98d	65.15b
Koban	کوبان	2.400bc	2.480abc	2.440bc	1.000abc	1.067ab	1.032bc	3.132cd	15.03bc	15.36c	15.20abc	62.50f	62.10e	62.30cd
CoteKashn	کوتکاشن	2.167dc	2.232cd	2.200cd	0.732cde	0.700cd	0.717d	2.650e	15.63abc	15.43c	15.53ab	65.93bcd	66.28bc	66.18b
Futocramy	فوتوکورامی	2.100dc	2.200cd	2.150cd	0.467e	0.512ed	0.490f	2.682e	14.12ef	14.12d	14.12cd	66.43b	66.43b	69.26b
Gercheh	گرچه	1.850de	2.432bc	2.142cd	0.707de	0.710c	0.707d	2.977d	15.00cd	17.57a	16.29a	65.16de	65.46bcd	65.31b
Pioneer	پایونیر	2.067dc	2.080d	2.072d	0.800bcd	0.532cde	0.665de	2.700e	16.30a	15.83bc	16.06a	60.00e	58.66e	59.33e
Christiana	کریستینا	2.067dc	2.040d	2.052d	1.032ab	0.982b	1.007c	2.547e	16.19a	16.40b	16.29a	61.83f	62.28e	62.05d
Paizeh	پاییزه	1.990de	1.880de	1.932de	0.587de	0.557cde	0.572def	2.462e	13.47f	13.60d	13.53d	69.13a	63.40a	69.26a
Ata Baba	آتا بابا	1.667ef	1.670e	1.667ef	0.632de	0.667cd	0.650de	2.100f	14.36de	14.21d	14.29bcd	65.51cd	65.10cd	65.30d
YaghlyFendekh	یاقلی فندق	1.467f	1.567e	1.517f	0.600de	0.467e	0.532ef	2.167f	15.88ab	16.50b	16.19a	64.33e	64.50d	64.41bc

میانگین‌ها، در هر ستون، با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, with similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level- Using Duncan s Multiple Range Test.

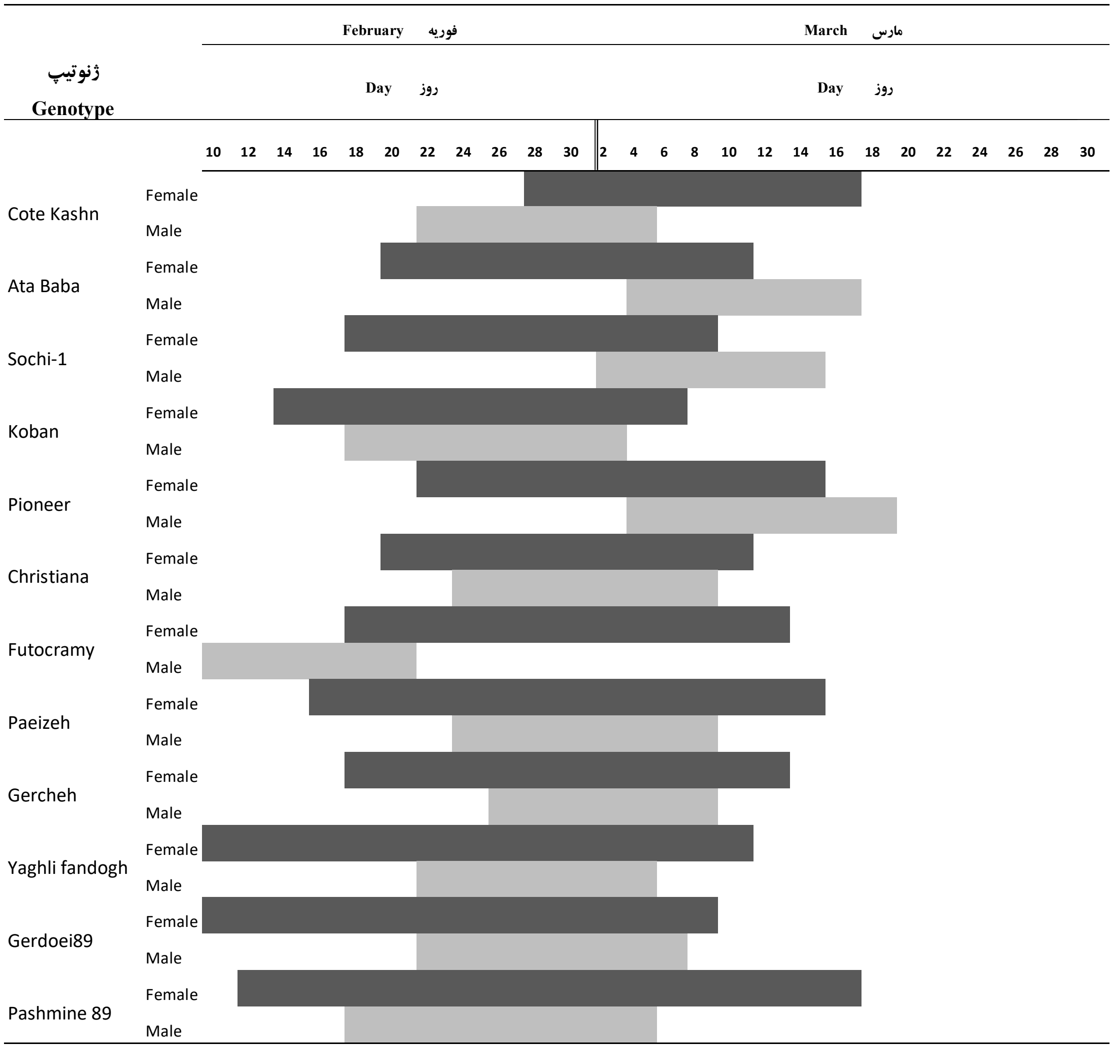
مشاهده شد. درحالیکه رقم گردویی ۸۹ با میانگین ۱/۲ گرم دارای بیشترین وزن مغز و رقم فتوکرامی با میانگین ۰/۴۹۰ گرم کمترین وزن مغز میوه را دارا بودند.

ارزیابی زمان باز شدن گل‌های نر و ماده نشان داد که ارقام کوتکاشن و فتوکورامی پروتاندر، ارقام آتا بابا، سوچی ۱، پایونیر، پاییزه، گرچه، یاقلی فندق، گردویی ۸۹ و پشمینه ۸۹ پروتوژن و ارقام کوبان و کریستینا هموگام بودند (شکل ۱). گل‌دهی ارقام مختلف فندق در شرایط اقلیمی کرج از دهه دوم بهمن شروع می‌شود و تا اواخر دهه دوم اسفند ادامه یافت. در بین ارقام مورد بررسی ارقام زودگل و تا حدودی دیرگل مشاهده شدند که می‌توانستند از سرماهای شدید بهمن تا حدودی در امان باشند. همچنین ارقام مورد مطالعه از نظر زمان رسیدن فندقه متفاوت بودند و در چهار گروه طبقه‌بندی شدند. بطوریکه زمان رسیدن میوه در ارقام کوبان و آتا بابا اواخر تیر در ارقام پایونیر، فتوکورامی، سوچی ۱، کریستینا و یاقلی فندق اواخر مرداد، در ارقام گرچه و کوتکاشن اوایل شهریور و در ارقام گردویی ۸۹، پشمینه ۸۹ و پاییزه اواسط شهریور بود.

تجزیه کلاستر ارقام و ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی بر اساس صفت‌های مربوط به درخت و عملکرد نشان داد که ارقام مورد ارزیابی به دو گروه جداگانه تقسیم شدند. گروه اول شامل دو زیرگروه بود که در زیرگروه اول ارقام گردویی ۸۹، پائیزه، کوتکاشن، پشمینه و گرچه قرار گرفتند که دارای حداکثر عملکرد وقدرت رشد نسبتاً بالا بودند. در زیرگروه دوم نیز ارقام کریستین، آتا بابا، سوچی ۱ و یاقلی فندق قرار گرفتند که داری عملکرد و قدرت رشد متوسط بودند. گروه دوم شامل: سه رقم پایونیر، فتوکورامی و کوبان با عملکرد پائین، ارقام پایونیر و کوبان با قدرت رشد (ارتفاع درخت و محیط تنه) پایین و رقم فتوکورامی دارای قدرت رشد متوسط تا کم بود (شکل‌های ۲ و ۳).

مطالعه ضرایب همبستگی بین صفات مورد بررسی نشان داد که ارتفاع درخت دارای همبستگی منفی معنی‌دار با طول میوه ($P\leq ۰/۰۵$)، همبستگی مثبت معنی دار با طول شاخه یکساله، محیط تنه، وزن میوه با گریبانک، وزن میوه خشک ($P\leq ۰/۰۱$) و وزن مغز ($P\leq ۰/۰۵$) بود. همچنین فاصله میانگره نیز دارای همبستگی مثبت معنی‌دار با طول شاخه یکساله و محیط تنه ($P\leq ۰/۰۵$) و نیز طول شاخه جانبی ($P\leq ۰/۰۱$) بود. طول شاخه یکساله نیز دارای همبستگی منفی معنی دار با طول و عرض میوه ($P\leq ۰/۰۱$) و نیز همبستگی مثبت معنی دار با طول شاخه جانبی، محیط تنه، درصد روغن و میزان قندهای محلول ($P\leq ۰/۰۱$) بود (جدول ۴).

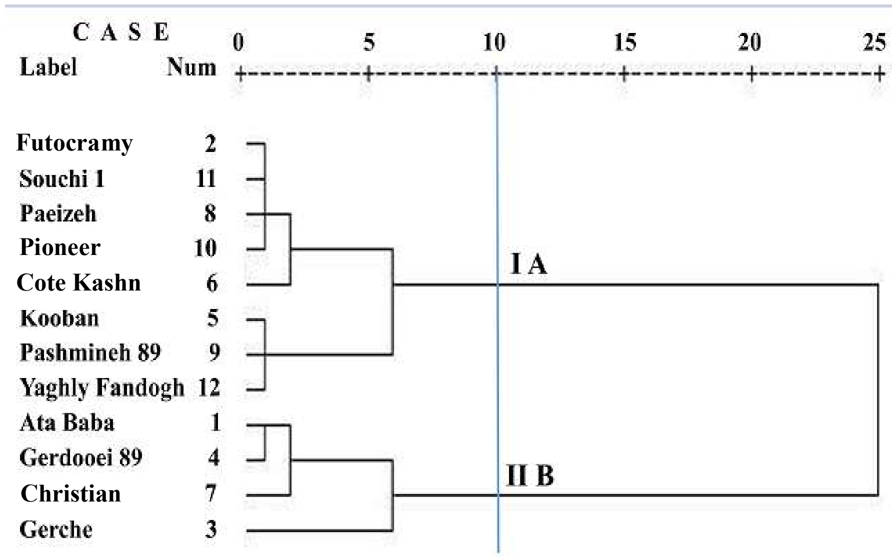
با توجه به نتایج بدست آمده، طول شاخه جانبی نیز دارای همبستگی منفی معنی دار با طول و عرض میوه ($P\leq ۰/۰۵$) و همبستگی مثبت معنی دار با محیط تنه ($P\leq ۰/۰۱$) و درصد



شکل ۱- زمان گل‌دهی برای گل‌های نر و ماده ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه فندق

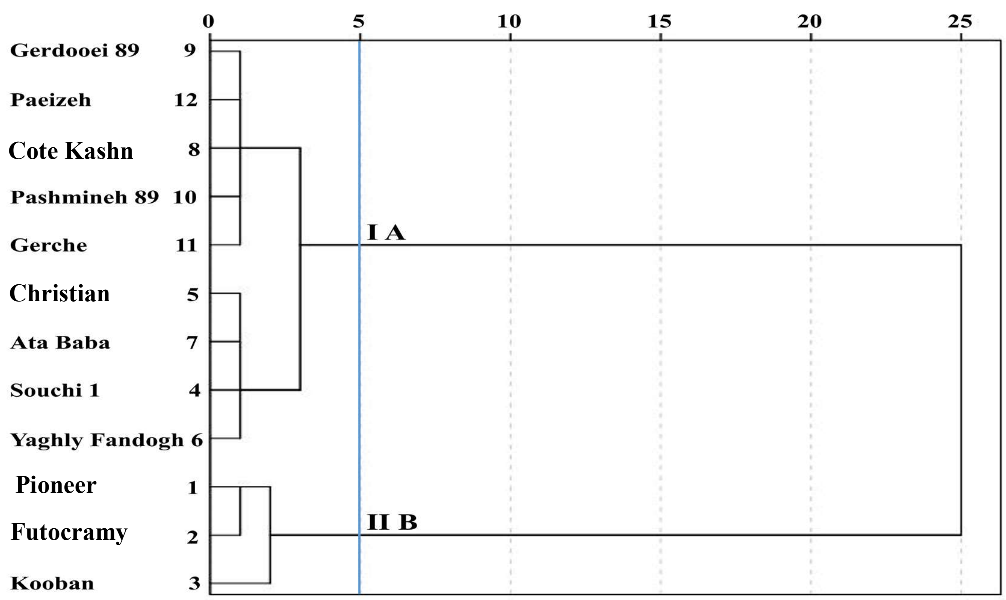
Fig. 1. Flowering time for male and female flowers in some evaluated hazelnuts genotypes

پروتئین (P≤ ۰/۰۵) بود. محیط تنه نیز دارای همبستگی منفی معنی دار با طول میوه (P≤ ۰/۰۵) و عرض میوه (P≤ ۰/۰۱) و همبستگی مثبت معنی دار با درصد روغن (P≤ ۰/۰۱) بود. درصد پروتیین نیز تنها با درصد روغن دارای همبستگی منفی معنی دار (P≤ ۰/۰۱) بود. درحالیکه درصد روغن دارای همبستگی منفی معنی دار با وزن میوه، طول میوه (P≤ ۰/۰۵) و عرض میوه (P≤ ۰/۰۱) و همبستگی مثبت معنی دار با وزن مغز (P≤ ۰/۰۱) بود. براساس نتایج حاصل، وزن میوه با گریبانک دارای همبستگی منفی معنی دار با طول میوه (P≤ ۰/۰۱) و همبستگی مثبت معنی دار با وزن میوه و وزن مغز (P≤ ۰/۰۱) بود. وزن میوه نیز دارای همبستگی منفی معنی دار با طول میوه (P≤ ۰/۰۱) و همبستگی مثبت معنی دار با



شکل ۲- تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های فندق مورد ارزیابی بر اساس عملکرد درخت با استفاده از روش Ward

Fig. 2. Cluster analysis of hazelnut genotypes based on yield using Ward's method



شکل ۳- تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های فندق مورد ارزیابی بر اساس صفت‌های مرفولوژیک و پومولوژیک مربوط به درخت به روش Ward

Fig. 3. Cluster analysis of hazelnut genotypes based on tree morphologic and pomologic traits using Ward's method

جدول ۴- همبستگی صفات موردمطالعه در ژنوتیپ‌های فندق (درجه آزادی= ۷۰)

Table 4. Correlation between studied traits in genotypes of hazelnut (df = 70)

		ارتفاع درخت Plant height	طول میانگره Internode	طول شاخه یک‌ساله Annual shoot length	طول شاخه جانبی Axial shoot length	محیط تنه Trunk circumference	درصد پروتئین Protein content	درصد روغن Oil content	وزن میوه با گریبانک Kernel weight	وزن میوه Nut weight	طول میوه Nut length	عرض میوه Nut weight
Inter node	طول میانگره	0.208^{ns}										
Annual Shoot length	طول شاخه یک‌ساله	0.306**	0.285*									
Axial shoot length	طول شاخه جانبی	0.101^{ns}	0.306**	0.445**								
Truck circumference	محیط تنه	0.323**	0.236*	0.413**	0.310**							
Protein content	درصد پروتئین	–0.165^{ns}	0.075^{ns}	–0.218^{ns}	0.233*	–0.169^{ns}						
Oil content	درصد روغن	0.161^{ns}	0.164^{ns}	0.605**	0.053^{ns}	0.449**	–0.527**					
Kernel weight	وزن میوه با گریبانک	0.318**	–0.119^{ns}	0.117^{ns}	0.094^{ns}	0.085^{ns}	0.128^{ns}	–0.219^{ns}				
Nut weight	وزن میوه خشک	0.391**	–0.027^{ns}	–0.005^{ns}	–0.027^{ns}	0.005^{ns}	0.121^{ns}	–0.266*	0.864**			
Nut length	طول میوه	–0.049*	0.065^{ns}	–0.586**	–0.249*	–0.230*	0.041^{ns}	–0.270*	–0.486**	–0.293**		
Nut weight	عرض میوه	0.114^{ns}	–0.177^{ns}	–0.363**	–0.283*	–0.430**	–0.022^{ns}	–0.393**	0.164^{ns}	0.370**	0.287*	
Kernel weight	وزن مغز	0.284*	–0.145^{ns}	–0.211^{ns}	0.076^{ns}	0.023^{ns}	0.144^{ns}	0.353**	0.727**	0.747**	–0.069^{ns}	0.196^{ns}

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

عرض میوه و وزن مغز (P≤ ۰/۰۱) بود. طول میوه نیز با عرض میوه همبستگی معنی داری (P≤ ۰/۰۵) نشان داد (جدول ۴).

بحث

تنوع ژنتیک و پراکنش ژرم‌پلاسم در یک گونه، پتانسیل بهبود گونه از طریق برنامه‌های به‌نژادی را فراهم می کند. به‌عبارت‌دیگر، شناخت تنوع ژنتیک و ساختار جمعیت فندق کشت شده، برای حفاظت مؤثر، مدیریت و بهره‌برداری از ژرم‌پلاسم ضروری است (Aradhya *et al.,* 2010). فندق با توجه به سطح زیر کشت و پراکنش طبیعی آن در کشور یکی از درختان میوه آجیلی مهم ایران به شمار می رود. تنوع ژنتیکی زیادی در فندق وجود دارد و بیشتر ارقام موجود امروزی نتایج انتخاب طبیعی به‌وسیله انسان هستند (Lagersted, 1975; Mehlenbacher, 1991).

مطالعات اخیر نشان می‌دهد جمعیت‌های گیاهی که به‌طور سنتی مدیریت شده‌اند، ممکن است به‌عنوان مخزن تنوع ژنتیک در درون گونه باشند و اهمیت ویژه‌ای در برنامه‌های به‌نژادی دارند (Arzani, 2003; Jarvis *et al.,* 2008). با توجه به وجود تنوع ژنتیک در سیستم‌های باغ‌های سنتی، نشانگرهای موفولوژیک به‌عنوان ابزاری جهت به‌نژادی درختان میوه استفاده می‌شوند. هرچند این نشانگرها، فراوانی و تنوع کمی داشته و تحت شرایط محیط می‌باشند، اما ساده‌ترین و مهم‌ترین نشانگر در برنامه‌های به‌نژادی درختان میوه به شمار می‌روند (Naghavi *et al.,* 2005).

برداشت دستی فندق یکی از مهم‌ترین مشکلات در مدیریت باغ‌های پاکوتاه و بوته‌ای فندق می‌باشد که هرساله هزینه‌های زیادی را به باغدارن تحمیل می کند، درصورتی که در صورت استفاده از ارقام پابلند و تک تنه امکان مکانیزه کردن وجود داشته و هزینه‌های برداشت به‌شدت پائین می‌آید (Thompson *et al.,* 1996; Bostan and Günay, 2009).

در پژوهش حاضر، ارتفاع درختان در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از ۱/۵۷ متر در رقم یاقلی فندق تا ۲/۵ متر در رقم گردویی ۸۹ متغیر بود. محیط تنه نیز دارای دامنه ۱۱/۰۱ تا ۱۷/۰۶ سانتی متر مربع به ترتیب در ارقام پیونر و پشمینه ۸۹ بود. در نتیجه در بین ارقام مورد ارزیابی ارقام یاقلی فندق و پشمینه ۸۹ به ترتیب با ارتفاع کمتر و قطر تنه بیشتر به عنوان ارقام مناسب جهت احداث باغ‌های تک تنه معرفی می‌گردند. در جوامع فندق ایران اعم از جوامع جنگلی و ژنوتیپ ها و ارقام مورد استفاده باغداران تنوع مورفولوژیکی و ژنتیکی گسترده ای مشاهده و گزارش گردیده است (Farhadi Tuli *et al*., 2011; Karimi, 2011).

قدرت رشد متوسط و عملکرد بالا در فندق یکی از مهم‌ترین اهداف اصلاحی می‌باشد که در برنامه‌های مختلف اصلاحی موردتوجه قرار

می‌گیرد (Bostan and Günay, 2009; Thompson *et al.* 1996). براساس نتایج حاصل از این پژوهش، میانگین عملکرد دوساله در ارقام گردویی ۸۹ و پاییزه به ترتیب با میانگین‌های ۳/۱۲ و ۳/۰۵ کیلوگرم در تک درخت بیشترین و در رقم کوبان با میانگین ۱/۷۲ کیلوگرم، کمترین بود. در پژوهشی بر روی ۱۷ ژنوتیپ فندق گزینش شده از ایستگاه های مختلف در ایتالیا، فرانسه، اسپانیا و اورگون آمریکا، ژنوتیپ های انتخابی از دانشگاه ایالت اورگون دارای بیشترین میزان باردهی و عملکرد بودند (Rovira and Tous, 2001). همچنین براساس گزارش نجاتیان همکاران (Nejatian *et al.*,2012)، بالاترین عملکرد در بین ژنوتیپ های مورد مطالعه فندق در ژنوتیپ ناوان ۷، ناوان ۲۰ و ناوان ۳۱ بدست آمد.

ارقام فندق معمولاً به دو صورت مغز و یا میوه مورداستفاده قرار می‌گیرند. ارقامی که به‌صورت میوه مصرف می‌شوند باید میوه‌های بزرگ و جذاب داشته باشند و رقم‌هایی که به‌منظور تجارت مغز پرورش می‌یابند باید دارای پوست میوه نازک و اندازه مغز متوسط باشند (Thompson *et al.* 1996; Bostan and Günay, 2009). در ارقام مورد مطالعه فندق، کمترین وزن میوه با گریبانک (۲/۱ تا ۲/۱۶۷ گرم) در ارقام آتابابا و یاقلی فندق و بیشترین وزن میوه با گریبانک (۳/۷۲۷ گرم) در رقم پشمینه ۸۹ بدست آمد. حداکثر و حداقل وزن میوه نیز به ترتیب در ارقام سوچی ۱ (۲/۸۰۵ گرم) و یاقلی فندق (۱/۵۱۷ گرم) مشاهده شد که بیشتر از وزن میوه فندق های اروپایی (۱/۰۱ تا ۱/۸ گرم) و فندق های ترکی (۱/۰۰ تا ۱/۷۵ گرم) گزارش شده توسط ملیتچ و همکاران (Melitic *et al.*, 2005) می باشد.

در نتایج حاصل از این پژوهش، بیشترین و کمترین وزن مغز نیز به ترتیب در رقم گردویی ۸۹ (۱/۲۱۲ گرم) ورقم فتوکرامی (۰/۴۹۰ گرم) بدست آمد. درحالیکه ملیتچ و همکاران (Melitic *et al.*, 2005) وزن مغز فندق‌های اروپایی را بین ۰/۳ تا ۰/۷۹ گرم و فندق‌های ترکی را ۰/۳۱ تا ۰/۶۵ گزارش کردند. ملیتچ و همکاران (Melitic *et al.*, 1992)، وزن میوه را بین ۰/۶۳ تا ۲/۸۶ گرم و وزن مغز را بین ۰/۲۴ تا ۰/۸۶ گرم در فندق های اروپایی در شرایط صربستان گزارش نمودند.

در پژوهشی دیگر بر روی ۳۰ ژنوتیپ فندق در ایران، بیشترین وزن فندقه و مغز در ژنوتیپ‌های ناوان ۷، ناوان ۲۰ و ناوان ۳۱ به دست آمد (Nejatian *et al.*, 2012). در بررسی تعداد ۳۰ رقم فندق در شرایط مختلف اقلیمی پرتغال با استفاده از خصوصیات فنولوژیکی و صفات وزن میوه، پوست و همچنین درصد مغز، ارقام تونداد گیفونی و لانگا داسپانا جهت توسعه کشت معرفی گردیدند (Santos *et al.*, 2005). همچنین کلون های رقم TGDL از نظر وزن فندقه و مغز، درصد پوکی، درصد مغز، یکنواختی و قطر مغز

مورد بررسی قرار گرفتند و چهار کلون نسبت به رقم استاندارد TGDL عملکرد و درصد مغز بهتری داشتند (Valentini *et al*., 2001).

فندق یک منبع غنی از انرژی و حاوی ۶۰-۴۰ درصد لیپید می‌باشد و به علت داشتن مقدار بالای روغن، اسیدهای چرب ضروری، استرول‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد معدنی دارای ارزش تغذیه‌ای بالایی می‌باشد (Crews *et al*., 2005).در این تحقیق، بیشترین درصد پروتئین مغز در ارقام سوچی ۱، پیونر، گرچه، کریستینا و یاقلی فندق (۱۶/ ۰۷ تا ۱۶/۳۰) و کمترین درصد پروتئین مغز در رقم پاییزه (۱۳/۵۴) بدست آمد. درحالیکه ملیتچ و همکاران (Melitic *et al.,* 2005)، میزان پروتئین در فندق های ترکی و اروپایی را بین ۱۰/۴ تا ۱۲/۳ درصد گزارش کردند.

درصد روغن مغز نیز از ۶۹/۲۷ در رقم پاییزه تا ۵۹/۳۳ و ۵۹/۸۳ به ترتیب در ارقام پایونیر و سوچی ۱ متغیر بود که بیشتر از درصد روغن مغز گزارش شده توسط ملیتچ و همکاران (Melitic *et al.,* 2005) در ژنوتیپ های برتر فندق اروپایی (۴۴/۶ تا ۴۹/۶ درصد) و فندق های ترکی (۴۸/۶ تا ۵۴/۶ درصد) می باشد. ملیتچ و همکاران (Melitic *et al.,* 1997) درصد روغن را بین ۴۱/۷ تا ۵۰/۷ درصد و میزان پروتئین را بین ۸/۷ تا ۱۳ درصد گزارش نمودند. در ترکیه ارزیابی کلون های انتخابی از سه رقم فندق پالاز، کالینکاراو کاکیلداک نشان داد که درصد مغز و میزان اسید چرب در کلون های پالاز بالاتر بود (Islam and Ozgunven, 2001).

ارقام کوتکاشن و فتوکورامی، پروتاندر، ارقام آتا بابا، سوچی ۱، پایونیر، پاییزه، گرچه، یاقلی فندق، گردویی ۸۹ و پشمینه ۸۹ پروتوژن و ارقام کوبان و کریستینا هموگام بودند. نجاتیان و همکاران (Nejatian *et al.,* 2012)، ۳۰ ژنوتیپ مورد مطالعه فندق را در سه گروه جداگانه پروتاندر، هموگام و پروتوژن دسته بندی کردند. همچنین ارقام مورد مطالعه از نظر زمان رسیدن فندقه در چهار گروه خیلی زودرس (کوبان و آتابابا)، زودرس (پیونر، فتوکورامی، سوچی ۱، کریستینا و یاقلی فندق)، میان رس (گرچه و کوتکاشن) و دیررس (دویی ۸۹ پشمینه ۸۹) طبقه‌بندی شدند. براساس گزارش نجاتیان و همکاران (Nejatian *et al.,* 2012)، ژنوتیپ‌های سوریی و گرد دارای زودرس ترین میوه‌ها بودند.

تجزیه کلاستر، ارقام و ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی به دو گروه تقسیم کرد. گروه اول شامل دو زیرگروه بود. زیرگروه اول شامل ارقام گردویی ۸۹، پائیزه، کوتکاشن، پشمینه و گرچه بود که دارای حداکثر عملکرد وقدرت رشد نسبتاً بالا بودند. زیرگروه دوم نیز شامل ارقام کریستین، آتابابا، سوچی ۱ و یاقلی فندق بود که دارای عملکرد و قدرت رشد متوسط بودند. گروه دوم شامل: سه رقم پایونر، فتوکورومی و کوبان بود با عملکرد پائین، ارقام پایونر و کوبان با قدرت رشد (ارتفاع درخت و محیط تنه) پایین

و رقم فتوکورومی دارای قدرت رشد متوسط تا کم بود.

ارتفاع درخت دارای همبستگی معنی‌دار با طول میوه، ه طول شاخه یکساله، محیط تنه، وزن میوه با گریبانک، وزن میوه خشک و وزن مغز بود. محیط تنه نیز دارای همبستگی معنی دار با طول میوه، عرض میوه و درصد روغن بود. درصد پروتیین نیز تنها با درصد روغن دارای همبستگی منفی معنی دار بود. درحالیکه درصد روغن دارای همبستگی منفی با وزن میوه، طول میوه و عرض میوه و همبستگی مثبت با وزن مغز بود. وزن میوه با گریبانک دارای همبستگی معنی دار با طول میوه، وزن میوه و وزن مغز بود. وزن میوه نیز با طول میوه، عرض میوه و وزن مغز دارای همبستگی معنی دار بود. براساس گزارش حسین آوا و پیرخضری (Hosseinava and Pirkhezri, 2010)، بین صفات وزن میوه، وزن مغز، وزن پوشینه و درصد میوه و درصد مغز همبستگی مثبت و معنی داری وجود داشت در حالیکه در گزارش سانتوز و همکاران (Santos *et al.,* 2005) بین صفات مذکور همبستگی وجود نداشت. در بررسی های سایر محققان در رقم تومبول همبستگی مثبت و معنی داری بین وزن فندقه و وزن مغز، اندازه فندقه و محتوای روغن، وزن مغز و درصد مغز، اندازه مغز و درصد مغز و درصد پروتئین و درصد چربی گزارش گردید (Bostan, 2003).

نتیجه‌گیری کلی

بطور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در بین ژنوتیپ‌ها/ارقام مورد مطالعه فندق، بیشترین میزان روغن در ژنوتیپ پاییزه با ۶۹/۲ درصد ، بیشترین میزان پروتئین در رقم کریستینا با ۱۶/۳ درصد، بالاترین وزن میوه خشک در رقم سوچی ۱ با ۲/۸ گرم و بیشترین وزن مغز در رقم گردویی ۸۹ با ۱/۲ گرم بدست آمد. همچنین ارقام گردویی ۸۹، پاییزه، کوتکاشن، پشمینه ۸۹ و گرچه دارای بالاترین عملکرد و صفات مطلوب میوه بودند و برای کاشت در شرایط آب و هوایی کرج و مشابه آن مناسب می‌باشند البته بررسی بیشتری لازم می‌باشد.

References

Alasalvar, C., Shahidi, F., Liyanapathirana, C. M., and Ohshima, T. 2003. Turkish tombul hazelnut (*Corylus avellana* L.). Compositional characteristics. Journal of Agriculture and Food Chemistry 51: 3790-3796.

Alphan, E., Pala, M., Ackurt, F., and Yilmaz, T. 1997. Nutritional composition of hazelnuts and its effects on glucose and lipid metabolism. Acta Horticulturae 415: 305-310.

Aradhya, M., Woeste, K., and Velasco, D. 2010. Genetic Diversity, Structure and Differentiation in Cultivated Walnut (*Juglans regia* L.). Acta Horticulturae 861: 127-132.

Arzani, K. 2003. Attitude towards the importance, preservation, maintenance, correcting and proper management of traditional Iranian gardens. Proceedings of the first national conference of traditional gardens in Iran: 1-5 (in persian)

Baldwin, B. 2009. The effects of site and seasonal conditions on nut yield and kernel quality of hazelnut genotypes grown in Australia. Acta Horticulturae 845: 83-88.

Baratta, B., Raimondo, A., Calderone, F., and Campisi, G. 1994. Four years of trials on comparing 45 hazelnut cultivars in the Nebrodi area (Me). Acta Horticulturae 351: 79-92 (in Italian).

Bostan, S. Z. 2003. Important chemical and physical traits and variation in these traits in 'Tombul' hazelnut cultivar at different elevations. Grasasy Aceites 54: 234-239.

Bostan, S. Z., and Günay, K. 2009. Variation of important quality characteristics in hazelnut at different years and correlations between husk number and nut and kernel traits. Acta Horticulturae 845: 641-646.

Botu, I., Turku, E., Prada, S., Botu, M., and Ache, G. 2005. 25 years of achievements and perspectives in hazelnut breeding in Romania. Acta Horticulture 686: 50-55.

Crews, C., Hough, P., Godward, J., Brereton, P., Lees, M., Guiet, S., and Winkelmann, W. 2005. Study of the main constituents of some authentic hazelnut oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53: 4843-4852.

Darvishian, M. 2000. Hazelnut cultivation and production Fani Publishing Company. Tehran, Iran. 176pp. (in Persian).

Dehghani Shouraki, Y., Hosseinava, S., Ghanavati, F., and Hajiloni, S. 2007. National guidelines for conducting tests for distinctness, homogenity and stability in

hazelnut. Publication of Seed and Plant Certification and Regestration Inistitute. 30pp.

FAO. 2014. Statistics. WWW.FAO.Org.

Farhadi Tuli, S., Hamidoghly, Y., Hasanpour, A., Potki, P., and Fatahi Moghaddam, M. R. 2011. Evaluation of genetic diversity of hazelnut trees (*Corylus avellana* L.) in Talesh region using microsatellite markers. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 12 (2): 205-218.

Germain, E., and Sarraquigne, J. P. 2004. Le noisetier. Centre Technique interprofessionel des Fruits et Legumes (CTIFL), Paris, Farance.

Gökirmak, T., Mehlenbacher, S.A., and Bassil, N.V. 2005. Investigation of genetic diversity among European hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars using SSR markers. Acta Horticulturae 686: 141-149.

Grau, P., and Torres, A. 2001. Preliminary evaluation of hazelnut performance in Chile. Acta Horticulturae 556: 49-54.

Hoseinava, S. 2004. Identification of the filbert varieties in the Karaj hazelnut collection. Final Report of Research Project No. 83/843. Seed and Plant Improvement Institute (SPII). Karaj, Iran. 45pp. (in Persian).

Hosseinava, S., and Pirkhezri, M. 2010. Evaluation of quantitative and quality characteristics in some hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties in Karaj climatic conditions. Seed and Plant Improvement Journal 26-2 (3): 329-342. (in Persian)

Islam, A., and Ozgunven, A. I. 2001. Clonal selection in Turkish hazelnut cultivars grown in Ordu province. Acta Horticulturae 556: 203-208.

Jarvis, D. I., Brown, A. H. D., Cuong, P. H., Collado-Panduro, L., Latornerie-Moreno, L., Gyawali, S., and Tanto, T. 2008. A global perspective of the richness and evenness of traditional crop diversity maintained by farming communities. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 105: 5326-5331.

Javadi, M. D. 2011. Evaluation of selected superior genotypes of hazelnut. Final report of research project No. 90/294. Seed and Plant Improvement Institute (SPII). Karaj, Iran. 18pp. (in Persian).

Karimi, B. 2011. Study of genetic diversity of different hazelnut genotypes in the areas of gilan and Fandoghloo areas of Ardabil using microsatellite markers. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Kjeldahl, J. 1883. A new method for the determination of nitrogen in organic matter. Zeitschreft fur Analytische Chemie 22: 366-382

Lagersted, H. B. 1975. Filbert. Pp. 456-489. In: J. Janick and J. N. Moore (Eds.) Advances in fruit breeding. Purdue University Press. West Lafayette, Indiana, USA.

Mehlenbacher, S. A. 1991. Hazelnut. In: J. N. Moore and J. R. Ballington (Eds.). Genetic Resources of temperate fruit and nut crops. Acta Horticulture 290: 789-836.

Mehlenbacher, S. A., Avid, C., Smith, C., Rebecca, L., and Mecluskey, R. L. 2009. Yamhill Hazelnut. Horticultural Science 44: 845-847.

Miletic, R., Mitrovic, M., Duric, G., and Micic, G. 1997. Biological potential of european filbert (*C. avelana* L) growing wild in Eastern Serbia. Acta Horticulturae 445: 223-228.

Miletic, R., Zikic, M., Mitic, N., and Nicolic, R. 2005. Pomplogical characteristic of superior selections of European filbert (*C. avellana* L.). Genetica 37: 103-111.

Naghavi, M. R., Qareyazi, B., and Hosseini Salkedeh, Q. 2005. Molecular markers. Tehran University Press. 340pp. (in Persian)

Nejatian, M. A., Hosseinava, S., and Javadi, D. 2012. Collection and evaluation of some Iranian hazelnut genotypes. Seed and Plant Improvement Journal 28-1 (1): 132-115 (in Persian)

Rovira, M., and Tous, J. 2001. Perfomance of 17 hazelnut selections from four different breeding programs in Tarragona. Acta Horticulturae 556: 171-176.

Santos, A., Silva, A. P., and Santos, F. 2005. Phenological tree trait and fruit properties of several hazelnut cultivars grown under different microclimates. 6th International. Congress on Hazelnut. Acta Horticulturae 686:79-86. (Abstracts).

Schepers, H. T. A. M., and Kwanten, E. F. J. 2005. Selection and breeding of hazelnut cultivars suitable for cultivation in the Netherlands. Acta Horticulturae 686: 87-90 (Abstract).

Soxhlet, F. 1879. Die gewichtsanalytische Bestimmung des Milchfettes, Polytechnisches Journal (Dingler's) 232: 461.

Thompson, M. M., Lagersted, H. B., and Mehlenbacher, S. A. 1996. Hazelnut. In: J. Janick and J. N. Moore. Fruit Breeding 3: 125-184.

Valentini, N., Marinoni, D., and Me, G. 2001. Evaluation of tonda gentile delle langhe clones. Acta Horticulturae 556: 209-218.

Yurttaş, H. C., Schafer, H. W., and Warthesen, J. J. 2000. Antioxidant activity of non-tocopherol hazelnut (*Corylus* spp.) phenolics. Journal of Food Science 65: 276-280.